

DERWENT-ACC-NO: 1999-102241  
DERWENT-WEEK: 199909  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Hybrid power train system of vehicle e.g. car - in  
which engine crank  
motor rotation control operation is terminated after judging  
completion of fuel  
firing in engine due to reduction of driving torque

PATENT-ASSIGNEE: NISSAN MOTOR CO LTD [NSMO]

PRIORITY-DATA:  
1997JP-0160532 (June 3, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 10331749 A	December 15, 1998	N/A
017	F02N 011/08	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP10331749A	N/A	1997JP-0160532
June 3, 1997		

INT-CL (IPC): B60L011/14; F02D029/02 ; F02N011/04 ;  
F02N011/08  
ABSTRACTED-PUB-NO: JP10331749A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - An engine crank motor (9) is coupled to crank shaft (1a) of engine (1), through a clutch (10). The crank shaft output is transmitted to a pair of drive wheel axles (7a,7b) through a transmission unit (30) and a differential gear unit (6). When accelerator pedal is opened wide, the fuel supply to engine is interrupted. During restart, a controller ensures that the engine crank motor rotates at a predetermined speed. The motor torque is transferred

to the crank shaft depending on fastening power of clutch.  
The operation  
control of the crank motor is terminated after judging the  
completion of fuel  
firing as indicated by reduction allowance of driving torque.  
The set rotating  
speed of crank motor is lower than the idling speed of  
engine.

USE - For use in hybrid power cars.

ADVANTAGE - Power consumption is reduced due to controlled  
starting time.  
Facilitates smooth engine for start, avoiding vibration  
sound. DESCRIPTION OF  
DRAWING(S) - The drawing shows layout of hybrid power train  
system. (1)  
Engine; (1a) Crank shaft; (6) Differential gear unit, (7a,7b)  
Driven wheel  
axle; (9) Motor; (30) Transmission unit; (10) Clutch.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/22

DERWENT-CLASS: Q14 Q52 Q54 X21 X22

EPI-CODES: X21-A01D; X22-A08; X22-P04;

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-331749

(43) 公開日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 0 2 N 11/08

F 0 2 N 11/08

G

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

D

F 0 2 N 11/04

F 0 2 N 11/04

D

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平9-160532

(22) 出願日

平成9年(1997)6月3日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 大金 宏明

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

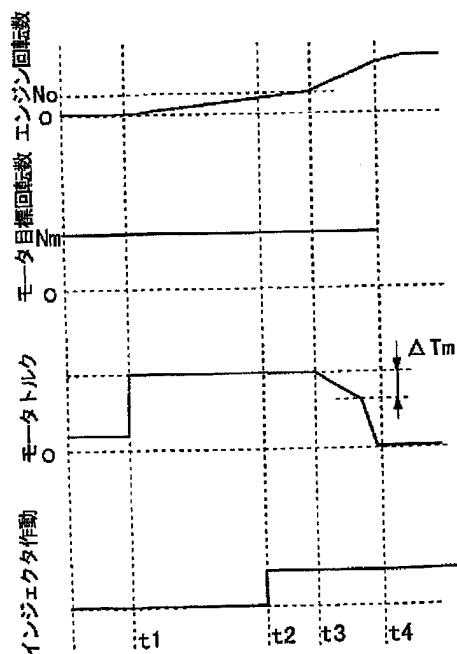
(74) 代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

(54) 【発明の名称】 車両のハイブリッドパワートレインシステム

(57) 【要約】

【課題】 電力消費を低減し、エンジン始動を円滑に行なえるようにする。

【解決手段】 エンジンのクランクシャフトにクラッチにより連結可能に付設される第1モータがエンジンのアイドリング回転数より低い回転数を目標回転としてエンジンを始動する。その際第1モータの駆動トルクが最大に出力されて、エンジン回転数が徐々に上昇する。エンジンの回転数が $N_0$ に達すると、インジェクタが動作しエンジン内に燃料噴射される。それによってエンジンが回転数を増しながらトルクを出力し、エンジンと一体に連結された第1モータの出力トルクが減少されることとなる。そして減少量がある所定値 $\Delta T_m$ 以上になると、エンジンが完爆したと判断することができるので、第1モータの始動駆動を停止する。これにより、エンジンの始動時間短縮および電力消費の節約が図られ、持続的なトルク印加により音振が生じず、良好な始動性が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンがそのクランクシャフト出力を変速機、減速部、車軸を経て駆動輪に伝達されて車両走行の動力源とされ、前記クランクシャフトにクラッチにより連結可能に第1モータが付設されるとともに、エンジン始動制御手段を備えて、アクセルペダルが開放された場合に前記エンジンへの燃料供給を停止するとともに、前記エンジンを再始動させる場合、前記エンジン始動制御手段は、前記第1モータを所定の回転数で回転制御をし、前記クラッチの締結により駆動トルクを前記エンジンのクランクシャフトに伝え、該駆動トルクの低下により前記エンジンが完爆したことを判定し、第1モータの回転制御を停止することを特徴とする車両のハイブリッドパワートレインシステム。

【請求項2】 前記第1モータは前記エンジンのアイドル回転数より低い回転数で制御されていることを特徴とする請求項1記載の車両のハイブリッドパワートレインシステム。

【請求項3】 前記エンジン始動手段は、前記エンジンが完爆したと判定した後、前記エンジンへの駆動を維持し、前記エンジンの回転をアイドル回転数に収束させてから第1モータの回転制御を停止することを特徴とする請求項1または2記載の車両のハイブリッドパワートレインシステム。

【請求項4】 前記第1モータの駆動トルクの低下判定は、前記第1モータへの給電電流により算出された駆動トルクで行なうことを特徴とする請求項1記載の車両用始動制御装置。

【請求項5】 前記第1モータは常時エンジン補機と連結されているとともに、車両減速の間前記第1モータにより前記エンジンをモータリングして、車両停止まではエンジン回転状態を保持するとともに、車両が停止した間では前記クラッチが非締結とされ、前記エンジンを切り離れた状態で前記エンジンを再始動時の回転数を維持するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の車両のハイブリッドパワートレインシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両のハイブリッドパワートレインシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃エンジン駆動の車両における典型的なパワートレインは、例えば図22に示すような構成を有している。すなわち、エンジン1のクランクシャフト1aにトルクコンバータ3と変速機構部5からなる自動変速機30が接続され、続いて減速・差動装置部6を経て駆動輪7にエンジン1の出力トルクが伝達されるようになっている。また、自動変速機のトルクコンバータ3にはロックアップクラッチ4が付設されている。さらに、エンジンのクランクシャフト1aには、エアコンコ

ンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリング用ポンプ、エンジン冷却ウォーターポンプ等の補機2が連結されている。

【0003】このようなパワートレインを備える車両では、その運行中、例えば交差点などでの停車時には、エンジン1は補機2の駆動を継続するとともに、走行レンジでは次の発進に備えてクリープ力を発生させている。そのため、走行していないにもかかわらず、所定量の燃料を消費している。そこで、運行中の燃料消費を削減するために、減速時や車両停止時に、エンジン1への燃料停止を行なうことが考えられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような燃料消費の節減法では次のような問題がある。エンジンを車両停止状態からのみでなく走行中においての減速状態でもエンジンを始動させて、運行することとなるので、始動にかかる始動モータのエネルギー消費や始動を自動的に行なわせるなどの対策が必要となってくる。これを解決すべく、始動時に例えば特開平8-261118号公報に開示されるように、エンジンを始動させるモータトルクを徐々に増大しながら、途中でトルクを0にし、所定時間後のエンジン回転数の変化を観測することにより、エンジンの完爆判定を行なうことができる。そしてエンジンが完爆したと判定した場合モータ駆動を停止し、始動を自動的に行なわせることができる。

【0005】しかし、この方法では、始動トルクを徐々に増大しながら、一定値に達すると始動トルクを0にしたトルクの加え方と、所定時間経過後にエンジン回転数を読み込んで前回のエンジン回転数との比較により完爆判定を行なうので、判定に時間がかかる。とくに始動不良の場合上記のような駆動トルク印加と時間を要する判定を繰り返すので、最終的にエンジンの始動を判定できるまで長時間を要する問題がある。またモータの繰り返す作動により電力消費が増大し、音振が生じるなど問題もあった。

【0006】なお、内燃エンジンにモータを付設し、エンジンとモータを運転状態に応じて使い分けるようにしたハイブリッドシステムが種々提案されている。このようなハイブリッドシステムでも、駆動をモータからエンジンに切り替える場合、エンジンを始動せねばならず、エンジンの自動始動および始動時のエネルギー消費という問題が依然として残る。

【0007】また、このようなハイブリッドシステムはモータ駆動で走行する間はエンジンのみの燃料消費は抑えられるが、モータが相当距離走行の動力源としてエンジンと略等価に位置づけられているため、きわめて大型で大重量のモータおよびバッテリーを搭載しなければならず、全体のエネルギー消費効率はエンジン主体で走行するシステムには及ばない問題も有している。したがって本発明は、上記の問題点に鑑み、燃料消費の格段の節減

を実現しながらしかも従来よりも向上した良好な運転性が得られるようにした車両のハイブリッドパワートレインシステムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このため、本発明は、エンジンがそのクランクシャフト出力を変速機、減速部、車軸を経て駆動輪に伝達されて車両走行の動力源とされ、前記クランクシャフトにクラッチにより連結可能に第1モータが付設されるとともに、エンジン始動制御手段を備えて、アクセルペダルが開放された場合に前記エンジンへの燃料供給を停止するとともに、前記エンジンを再始動させる場合、前記エンジン始動制御手段は、前記第1モータをアイドリング回転数より低い回転数で回転制御をし、前記クラッチの伝達により前記エンジンのクランクシャフトに第1モータの駆動トルクを伝え、該駆動トルクが所定値以下低下したときに前記エンジンが完爆したと判定し、第1モータの駆動を停止させるものとした。

【0009】前記エンジン始動手段は、前記エンジンが完爆したと判定した後、前記第1モータをアイドリング回転数で回転制御して、前記エンジンを駆動し続け、前記エンジンの回転数をアイドリング回転数に収束させてから前記第1モータの駆動を停止することが望ましい。前記第1モータの駆動トルクの低下判定は、前記第1モータへの給電電流により算出された駆動トルクで行なうこともできる。

【0010】前記第1モータは常時エンジン補機と連結されているとともに、車両減速の間前記第1モータにより前記エンジンをモータリングして、車両停止まではエンジン回転状態を保持するとともに、車両が停止した間では前記クラッチを非締結させ、前記エンジンを切り離した状態で前記エンジンを再始動時の回転数を維持するものとしてすることができる。

【0011】

【作用】車両減速時にエンジンへの燃料供給が停止されることにより、燃料消費が節減される。再始動時には、第1モータが所定の回転数で回転制御されるとともに、前記クラッチのトルク伝達により前記エンジンのクランクシャフトに駆動トルクを伝える。その駆動によりエンジンが始動し始めるが、第1モータの出力トルクは最大となる。エンジンがかかると自力で回転数が上昇するので、第1モータの出力トルクが低下する。したがって第1モータの出力トルクの変化を用いてエンジンが完爆したかを判定できる。そしてエンジンが完爆と判定されると、第1モータの駆動を停止するようにしたので、第1モータの駆動トルク発生時間が最短となり、電力の消費が節約できる。また、エンジンの始動は持続的に行なわれるので、音振などが生じず良好な始動性が得られる。

【0012】そして、前記エンジンが完爆した後、前記第1モータがアイドリング回転数で回転制御され、前記

エンジンを駆動し続けると、前記エンジンがアイドリング回転数に収束するのは早くなり、発進の立ち上がりりが迅速となる効果が得られる。前記第1モータの駆動トルクの低下判定を、前記第1モータへの給電電流により算出された駆動トルクで行なう場合、トルクセンサを用いずにエンジンの完爆判定ができる。

【0013】前記第1モータを常時エンジン補機と連結するとともに、車両減速の間前記第1モータにより前記エンジンをモータリングして、車両停止まではエンジン回転状態を保持することにより、減速中は何時でもエンジンの再始動を要せず再加速することができる。また車両が停止した間では前記エンジンを切り離れた状態で前記エンジンを再始動時の回転数を維持することにより、エンジンを停止しても、補機などの機能が維持され、第1モータの立ち上げ時間を加算せずにエンジンを再始動できる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を実施例により説明する。図1は、実施例におけるパワートレインを示すスケルトン図である。エンジン1には、一方においてトルクコンバータ3、ロックアップクラッチ4および変速機構部5からなる自動変速機30、減速・差動装置部6、ドライブシャフト7a、7bそして駆動輪7が順次接続され、他方では、エアコンコンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリング用ポンプ、エンジン冷却ウォーターポンプ等の補機2に接続している。エンジン1は図示しない燃料噴射弁により燃料供給を受けるさらに、補機2に連結されるとともにエンジン1に連結可能の第1モータ9が設けられるとともに、減速・差動装置部6には自動変速機30と並列に第2モータ8が接続されている。

【0015】すなわち、より詳細には、エンジン1の出力はそのクランクシャフト1aに接続されたトルクコンバータ3またはそれと並列接続のロックアップクラッチ4を経て変速機構部5に伝達され、さらに減速・差動装置部6からドライブシャフト7a、7bを経て駆動輪7に伝達される。第2モータ8は減速・差動装置部6のトランスアクスル第3軸aに接続され、エンジン1の出力と第2モータ8の出力が第3軸aで合流して、駆動輪7に動力を伝える。

【0016】一方、エンジン1は、そのクランクシャフト1aに取り付けられたクランクプリー1bとベルト9aを経て、電磁式のクラッチ10を介して第1モータ9につながっており、さらに第1モータ9と補機2がベルト2aにより連結している。クラッチ10が締結されると、エンジン1と第1モータ9は回転速度比一定で連動して回転する。

【0017】エアコンコンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリング用ポンプ、エンジン冷却ウォーターポンプ等の補機2や、第2モータ8および第1モータ9

は、エンジン1のブロックに支持されている。

【0018】また、自動変速機30には、油圧コントロールユニット12が付設されている。油圧コントロールユニット12には、図2に示すように、エンジン1により駆動される自動変速機用オイルポンプ20とモータ25により駆動されるオイルポンプ21とが接続され、自動変速機作動用のライン圧を生成する。オイルポンプ20と21の油圧はそれぞれ逆止弁22、22を介して油圧コントロールユニット12に接続され、いずれか高い方の油圧が油圧コントロールユニットへ出力される。これにより、エンジン1の停止状態でも自動変速機30の例えば前進時締結するフオーワードクラッチなど内部クラッチ5aの締結ができ、動力伝達が可能となっている。

【0019】図3は上記パワートレーンにおける制御装置の構成を示す。制御装置は、エンジンコントロールユニット13、自動変速機コントロールユニット14およびハイブリッドシステムコントロールユニット15を含み、低電圧バッテリー29からの電源供給で作動する。エンジンコントロールユニット13は、アクセル開度およびアイドルスイッチ状態を含む各種センサからの情報に基づいて、スロットル開度、点火時期、燃料噴射弁、吸排気バルブ等を制御することによりエンジン1を制御する。

【0020】自動変速機コントロールユニット14は、シフトレバー選択位置、エンジン回転数、車速を含む各種センサからの情報に基づいて、ロックアップクラッチ4やその他変速比制御アクチュエータ等を制御することにより自動変速機30を制御する。ハイブリッドシステムコントロールユニット15は、アイドルスイッチ状態、エンジン回転数、車速、ブレーキスイッチ状態を含む各種センサからの情報に基づいて、クラッチ10、あるいはモータ駆動の自動変速機用オイルポンプ21を制御するとともに、インバータ26、インバータ27を介して第2モータ8、第1モータ9を制御する。第2モータ8、第1モータ9がインバータを介して高電圧バッテリー28と接続され、駆動制御時には、高電圧バッテリー28から電力をとり、回生制御時には、高電圧バッテリー28を充電するようになっている。また、各種センサからの情報の他、協調制御のための情報を共有するため、各コントロールユニット間が通信線により接続されている。

【0021】つぎに、上記制御装置による車両運行中の制御状態の変遷について説明する。まず、図4は高速で定速走行している状態から減速する場合の各センサ信号ならびにトルクの変化を示すタイムチャートである。高速走行時には、燃料噴射が行われてエンジン1が駆動中の燃料噴射モードであるが、トルクコンバータ3における滑りを防止し燃料消費を低減するため、ロックアップクラッチ4が締結状態とされている。また第1モータ9は出力状態ではないが、クラッチ10は締結され、エン

ジン1の出力により回転されて、補機2が回転している状態にある。これが、図のA区間に該当する。

【0022】つぎに運転者が時刻t1でアクセルペダルから足を離し、アイドルスイッチ状態がONになると、エンジンコントロールユニット13は、減速状態に入ったと判断し、エンジン1への燃料噴射を停止する。これにより、駆動輪7からエンジン1が逆駆動され、車軸トルクは被動側となって、ロックアップ(L/U)車軸トルクで表わされるエンジンブレーキ効果が生じ、B区間のロックアップ(L/U)減速モードに移る。

【0023】続いてさらに、運転者が時刻t2でブレーキペダルを踏み、ブレーキスイッチ状態がオンであるとき、ハイブリッドシステムコントロールユニット15では必要な減速度を得るため図5のようなマップから車速に対応する目標車軸トルクを求め、この目標車軸トルクに対してロックアップ車軸トルクで足りない分を第2モータ8による回生車軸トルクで補う。

【0024】すなわち、図6のエンジンフリクションマップからエンジンフリクショントルクを求め、選択されているギア比を考慮して車軸トルクに換算されたエンジンフリクション車軸トルクを計算する。また、図7の変速機フリクションマップからエンジン回転数とギア比とを考慮して車軸に換算された変速機フリクション車軸トルクを計算する。これらエンジンフリクション車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクがロックアップ車軸トルクとなり、目標車軸トルクからロックアップ車軸トルクを減算して回生車軸トルクが求められる。

【0025】この間、エンジン1は回転を続け、補機2はエンジン出力によって回転されるので補機機能は存続している。また、自動変速機のオイルポンプ20もエンジン出力で駆動されているから、自動変速機30の内部クラッチ5aも締結可能で動力伝達機能は存続している。したがって、この減速中はエンジン1が回転しているため、再加速する場合には再始動のためのクランキングに要する時間が不要で直ちに燃料噴射を実行でき、駆動力立ち上り遅れの心配がない。

【0026】次に、上記の減速状態が続いて車速が下がってくると、ロックアップしたままでは、車速の低下とともにエンジン回転数Neがアイドル回転速度以下となりエンジンストールを起こしたり、自動変速機30での変速段切換によって変速比が大きくなり、エンジンブレーキが強く運転性の悪化を生じる。そこで、所定のエンジン回転数まで低下すると、自動変速機コントロールユニット14はロックアップ信号を非締結側にしてロックアップクラッチ4の締結を解除し、滑りを許容できるトルクコンバータ伝達に切り換える。

【0027】しかし、ロックアップクラッチ4の締結を解除しても、エンジン1の燃料噴射を停止したままでは、エンジン1は自らのフリクションにより急速にその回転数が低下する。そのため、本実施例では、ハイブリ

ツドシステムコントロールユニット15がクラッチ10を締結状態のまま、第1モータ9によりエンジン1をモータリングして例えばアイドル回転数に維持してエンストしないようにする。このロックアップクラッチ4の締結解除後のC区間はモータリング減速モードとなる。

【0028】エンジン1のモータリングに必要な動力は、トルクコンバータ3を介して駆動輪7側から駆動されるトルクで不足する分のみを分担すればよいから、第1モータ9の負担は小さい。モータリング減速モードでは、B区間におけるロックアップ車軸トルクよりは低いトルコン車軸トルクに切り替わるので、目標車軸トルクを得るために第2モータ8の回生車軸トルクを増大させる。この間車速はB区間におけると同様に低下していく。

【0029】回生車軸トルクの決定は、B区間におけると同様であるが、ロックアップが解除されている点で相違点がある。ここでは、トルコン伝達車軸トルクを求める。エンジン回転数 $N_e$ と車速 $V$ と選択されているギア比からトルクコンバータ3前後の回転速度比がわかる。そして、図8のようなトルクコンバータの入力容量係数マップから入力容量係数 $\tau$ を求め、次式によりトルクコンバータが伝達するトルク $T'$ が計算できる。

$$T' = \tau * N_e * N_e$$

そして、ギア比を考慮して車軸トルクに換算されたトルコン伝達車軸トルクを計算する。

【0030】目標車軸トルクは、トルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクと回生車軸トルクの合計で与えられるとして、減算によって回生車軸トルクを求め、この回生車軸トルクを実現するように第2モータ8を制御する。このように、まず、エンジン1をアイドル回転数など目標回転とするように第1モータ9を定速度制御し、その結果から、回生車軸トルクを実現するよう第2モータ8を制御することにより、全体としてエンジン回転と回生車軸トルクを目標値とすることができる。なお、エンジン1を目標回転にすることで、車両が停止したときには第1モータ9により車両クリープトルクが発生する。

【0031】図9は減速状態から車両停止に至ったときの各回転速度ならびにトルクの変化を示す。車両停止までは上述のように第1モータ9により車両クリープトルクが発生しているが、車両停止後はトルクコンバータ3側からの逆駆動力がなくなるために、第1モータ9だけでエンジンフリクションに打ち勝ってエンジン1を駆動するには、第1モータの動力損失が大きい。そこで、減速状態から車両停止に至ると、図9のD区間の移行モードに入り、第1モータ9のクラッチ10の伝達容量を落として、エンジンのフリクションによってエンジン回転数を落として行く。ただし、この間補機2の機能を維持するため第1モータ9の回転は一定に保持する。そして

かわりに、第2モータ8を回生から駆動に切り換え、第2モータによってクリープ力を発生させる。

【0032】エンジン回転数が低下するに従ってトルクコンバータ3の駆動トルクは低下する。トルコン伝達車軸トルクは前述のとおり $\tau * N_e * N_e$ で計算できる。目標車軸トルクからトルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクを引くと目標の第2モータ8による駆動車軸トルクが求められる。このようにして、最終的には、エンジン回転が0となった時点でクラッチ10が非締結状態とされ、E区間のアイドルストップモードに移る。ここでは、第1モータ9は補機2の駆動のみを行ない、第2モータ8によりクリープ力が維持される。なお、エンジン1が停止したときには、エンジンコントロールユニット13は、次回始動時にどのシリンダが点火時期となるか、あるいは燃料噴射シリンダとなるかを特定できるようにエンジンすなわちシリンダの停止位置を記憶する。

【0033】図10は車両停止状態から発進する場合の各回転速度ならびにトルクの変化を示す。アクセルペダルが踏まれて発進加速する場合には、第1モータ9をスタータモータとして用いる。その際、エンジン1を始動してから加速を始めるのでは、始動のクランキングに要する分の時間がかかりトルク立ち上がりが遅くなるので、併せて第2モータ8による発進トルクを発生させてエンジン始動遅れを補う。

【0034】すなわち、E区間のアイドルストップモード状態でアクセルペダルが踏まれ、所定値以上のアクセル開度となると、クラッチ10を締結して、F区間の発進モードに移る。第1モータ9の回転数は目標回転を維持するよう制御するが、クラッチ10を締結して回転数が下がる場合には、結果として最大トルクを出力することになる。クラッチ締結により第1モータ9とエンジンのクランクシャフト1aが連結され、クランキングが開始される。なお、アクセル開度に対応して、エンジン1には燃料噴射弁から燃料が供給される。この際、エンジン停止時に記憶されていたシリンダの停止位置に基づいて、適切なシリンダからシーケンシャル制御により点火順序にしたがって燃料噴射が行われる。

【0035】クランキングによりエンジン1の回転が上昇し、エンジンが完爆してトルク発生を開始すると、第1モータ9の駆動を停止して空転するようにし、エンジン出力により補機2を駆動するようにする。エンジン1が完爆したことは、例えばエンジンの回転数変化が急となったこと、あるいは第1モータ9の駆動トルクが正から負に反転することなどから、ハイブリッドシステムコントロールユニット15において検知することができる。

【0036】一方この間、図11に示すようなマップからアクセル開度に応じた目標車軸トルクを求め、第2モータ8による発進駆動力を発生させて、その目標車軸ト

ルクを実現する。第2モータ8による駆動車軸トルクは、目標車軸トルクからトルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクを減算して求められる。このようにして、エンジン1の始動完了まで、第2モータ8による発進アシストが行われ、迅速な駆動トルクの立ち上がりが見られる。第2モータ8による駆動車軸トルクが0になったあとは、エンジンの出力のみで目標車軸トルクを賄うG区間の燃料噴射モードになる。

【0037】なお、E区間のアイドルストップモードでは、モータ駆動の自動変速機用オイルポンプ21により、エンジン停止状態でも自動変速機30は油圧を送り込まれているので、内部クラッチ5aを締結させることができ、遅れは始動のクランピング時間だけとなる。したがって、第2モータ8による発進アシスト時間が短くなり、発進アシストをする車速範囲が少なくて済むので、第2モータ8として出力の小さいものを選択することができる。

【0038】つぎに、本実施例における全体制御の流れを図12～図17により説明する。まず、ステップ101、102で移行終了フラグおよび発進モードフラグが初期設定され、燃料噴射モードで制御されて運行が開始される。ステップ103では、エンジンコントロールユニット13においてアイドルスイッチ状態の状態がチェックされる。アイドルスイッチ状態がオンでなければ、ステップ104に進んで、発進モードフラグが立っているかどうかチェックされる。ここで発進モードフラグが立っていない間は、ステップ101へ戻り、上記のフローを繰り返す。

【0039】そして、ステップ103でのチェックでアイドルスイッチ状態がオンになると、ステップ105に進み、エンジンコントロールユニット13は燃料噴射を停止する。つぎのステップ106では、ハイブリッドシステムコントロールユニット15が車速をチェックして、車速が0でなくしたがって走行中であるときには、ステップ107で自動変速機コントロールユニット14におけるロックアップ信号が締結側であるかどうかをチェックする。ここで、ロックアップ信号が締結側になっているときは、ステップ108でロックアップ減速モードと判定して、ステップ120以降のロックアップ減速モード制御に進む。

【0040】また、ロックアップ信号が非締結側であるときは、ステップ109で非ロックアップ減速モードと判定し、次いでステップ110でエンジン回転数が第1の設定値N1より低いかどうかをチェックする。ここでエンジン回転数が高い間はステップ107へ戻り、同じ流れを繰り返す。そして、エンジン回転数が第1の設定値より低くなると、ステップ110からステップ111へ進んで、モータリング減速モードと判定し、ステップ130以降のモータリング減速モード制御に進む。

【0041】一方、ステップ106のチェックで車速が

0になった場合には、ハイブリッドシステムコントロールユニット15では、ステップ112で移行終了フラグをチェックする。移行終了フラグが0のときはステップ113で移行モードと判定し、ステップ140以降の移行モード制御に進む。また、移行終了フラグが立っているときには、ステップ114でアイドルストップモードと判定し、ステップ160以降のアイドルストップモード制御に進む。さらに、ステップ104のチェックで発進モードフラグが立っているときは、ステップ170以降の、発進モード制御に進む。

【0042】ロックアップ減速モード制御では、まずステップ120において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15で目標車軸トルクを求める。ここでは、図5に示すような車速と目標車軸トルクのマップを用いて車速による検出車速に対応して目標車軸トルクを読み出し決定する。

【0043】次のステップ121では、図6のエンジンフリクションマップからエンジン回転数に対するエンジンフリクショントルクを求め、選択されているギア比を考慮して車軸トルクに換算されたエンジンフリクション車軸トルクを計算する。そして、ステップ122では、図7の変速機フリクションマップからエンジン回転数とギア比とを考慮して車軸に換算された変速機フリクション車軸トルクを求める。

【0044】このあと、ステップ123において、回生車軸トルクを求める。目標車軸トルクは、エンジンフリクション車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクと回生車軸トルクの合計で与えられるから、回生車軸トルクは目標車軸トルクからエンジンフリクション車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクの減算によって求められる。なおこの際、アイドルスイッチ状態がオンであるのみならず、さらにブレーキ操作が行われてブレーキスイッチ状態がオンしている場合には、上記のようにして求められた回生車軸トルクにさらに車速による補正を加えるのが好ましい。ステップ124では、この回生車軸トルクを回生電流に換算して第2モータ8を制御し、このあとステップ103へ戻る。

【0045】モータリング減速モード制御では、まずステップ130において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15で目標エンジン回転数を決定するとともに、ステップ131で、実際のエンジン回転数と目標エンジン回転数の差分を求める。そして、ステップ132で、この差分に所定のゲインを乗じて第1モータ9のトルク操作量を求め、ステップ133で第1モータをフィードバック制御する。これにより、エンジン1は目標エンジン回転数、例えばアイドル回転数に駆動保持される。

【0046】続いてステップ134では、先のステップ120における同じく、目標車軸トルクを求める。そして、ステップ135では、トルコン伝達車軸トルクを



求め、さらにステップ136で、変速機フリクション車軸トルクを求める。

【0047】このあと、ステップ137で、目標回生車軸トルクを求める。目標車軸トルクは、トルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクと回生車軸トルクの合計で与えられるから、回生車軸トルクは目標車軸トルクからトルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクの減算によって求められる。ステップ138では、この回生車軸トルクを第2モータの回生電流に換算して第2モータ8を制御し、このあとステップ103へ戻る。これが繰り返されて減速してゆき、車速が0になると移行モード制御に移る。

【0048】移行モード制御では、まずステップ140において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15が目標車軸トルク（クリープトルク）を設定するとともに、ステップ141で、デューティ制御によりクラッチ10の伝達容量を制御し、第1モータ9によるエンジンのモータリングを落としていく。この間、第1モータ9の回転数は、ステップ142においてモータリング減速モード時のレベルに保持する。

【0049】次のステップ143では、トルクコンバータ3の伝達トルクを求め、ステップ144において、まだ回転中のエンジン1からトルクコンバータ3を経て駆動輪7側へ伝達されるトルコン伝達車軸トルク（トルコンクリープトルク）を演算する。そして、ステップ145で、目標車軸トルクからトルコンクリープトルクを減算して第2モータ8による目標クリープトルクを求める。ステップ146において、目標クリープトルクを駆動電流に換算して、第2モータ8を制御する。

【0050】ステップ147では、アイドルスイッチ状態がオンしているかどうかをチェックする。ここで、もしアイドルスイッチ状態がオフになれば、アクセルペダルが踏まれたわけであるから、発進モード制御へ移ることになる。アイドルスイッチ状態がオンであれば、次のステップ148で、エンジン回転数が0になったかどうかをチェックする。エンジン回転数が0になるまではステップ103に戻って上記を繰り返す。エンジン回転数が0になると、ステップ149に進み、クラッチ10を完全に非締結とし、第1モータ9は補機2のみを定回転で駆動することになる。このあと、ステップ150で移行終了フラグを立て、ステップ103に戻る。

【0051】アイドルストップモード制御では、ステップ160において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15により第1モータ9が目標回転数に保持されるとともに、ステップ161で、目標車軸トルク（クリープトルク）が維持されるように第2モータ8が制御される。ステップ162では、アイドルスイッチ状態がオンしているかどうかをチェックする。ここで、もしアイドルスイッチ状態がオフになれば、アクセルペダルが踏まれたわけであるから、発進モード制御へ移ること

なる。

【0052】アイドルスイッチ状態がオンであれば、次のステップ163で、車速が0であるかどうかをチェックする。アクセルペダルを踏んでいなくてもクリープを許して車両を前進させた場合には、上と同じく発進モード制御へ移る。ステップ163のチェックで車速が0であるときは、ステップ160に戻って上記を繰り返し、アイドルストップモード制御を継続する。

【0053】発進モード制御では、ステップ170において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15でまず発進モードフラグを立てる。次いでステップ171で、クラッチ10を締結するとともに、ステップ172で、それまでの第1モータ9の回転数を維持するように回転数制御を行う。これにより、第1モータ9の回転出力でエンジン1のクランキングが行われる。回転数を維持する制御結果として、クランキングの間、第1モータ9の出力トルクは増大する。

【0054】ステップ173では、図11のマップに基づいて目標車軸トルクを求め、ステップ174で、目標車軸トルクとトルコン伝達車軸トルクの差分から第2モータ8の目標トルクを求める。ステップ175では、目標トルクを駆動電流に換算して、第2モータ8を制御する。この間、ステップ176において、エンジンコントロールユニット13は燃料噴射、点火時期等のエンジンの始動制御を行う。

【0055】ステップ177では、エンジン1が完爆したかどうかをチェックし、完爆するまではステップ172へ戻って上記を繰り返す。エンジン1が完爆すると、ステップ178へ進み、第1モータ9の駆動を停止してその出力トルクを0にする。なお、完爆後は、エンジン出力によるトルコン伝達車軸トルクが目標車軸トルクに到達したところで、第2モータ8の駆動は終了する。このあと、ステップ179において、発進モードフラグを0にして、ステップ103へ戻る。

【0056】つぎに、上記のステップ177、ステップ178におけるエンジン1の始動判定および第1モータの制御について説明する。ここでは、第1モータ9の給電回路に電流計が設けられ、その検出値はハイブリッドシステムコントロールユニット15に出力される。ハイブリッドシステムコントロールユニット15は、第1モータ9を定速回転できるように制御指令を作成するとともに電流計の検出値に基づいて第1モータ9の駆動トルクを算出する。エンジン1を始動後、電流計の検出値により第1モータ9の駆動トルクを観測しその変動が所定値以上に達した場合エンジン1が完爆したと判定し第1モータ9に対する制御を停止する。エンジン始動する間の燃料噴射タイミングはハイブリッドシステムコントロールユニット15によりエンジンコントロールユニット13に与えられる。

【0057】以下、エンジンの始動および完爆判定の流

れを図18のフローチャートにしたがって説明する。まず、ステップ200において、第1モータ9の目標回転数Nmを設定する。この目標回転数Nmはアイドリング回転数より小さいものとされる。ステップ201では、第1モータ9を目標回転数Nmに制御するための制御指令が作成され、時刻t1で制御が行なわれる。第1モータ9の駆動によってエンジン1が始動され、図19に示すようにエンジン回転数が徐々に上昇する。この間第1モータ9は最大駆動トルクを発生している。

【0058】エンジンの刻々の回転数Neがステップ202において読み込まれ、ステップ203において燃料噴射すべく回転数Noに達したかどうかをチェックする。エンジン回転数Neが回転数Noに達しなかった場合、ステップ204においてセットされた時間の経過待って、ステップ202に戻る。ステップ203のチェックでエンジン回転数Neが回転数Noに達していると、ステップ205において、時刻t2で燃料噴射直前の第1モータの駆動電流検出値Imoを読み込み、続いてステップ206において駆動電流検出値Imoを基にモータの駆動トルクTmoの推定を行なって推定結果を記憶する。

【0059】ステップ207においては、エンジンコントロールユニット13に燃料噴射指令を出し、インジェクタにより燃料噴射を開始させる。ステップ208においては、エンジンに燃料噴射後のモータ駆動電流Imを取り込み、ステップ209において、駆動トルクTmの推定を行なう。

【0060】ステップ110において、燃料噴射前後の駆動トルク変化(Tmo-Tm)を演算し所定値ΔTmより大きいかのチェックを行なう。駆動トルク変化が所定値ΔTmに達していないと、エンジンが完爆していないと判断し、ステップ211でセットされた時間の経過を待ってステップ208に戻る。この間は第1モータ9によるエンジンの始動が継続されている。そして、ステップ210においてモータの駆動トルク変化が所定値以上となったら、時刻t3でエンジンが完爆したと判断される。ステップ112において、時刻t4で第1モータ9の制御を停止する。

【0061】本実施例は以上のように構成され、エンジン1とは独立して補機2を駆動できるとともにクラッチ10でエンジンのクランクシャフト1aと連結可能な第1モータ9と、トルクコンバータ3と駆動輪7の間に接続された第2モータ8とを備え、減速時には第2モータ8で回生するとともに第1モータ9によりエンジン1をモータリングして車両停止まではエンストを防止し、停車時には第1モータ9により補機を駆動しながら第2モータ8により車両にクリーブ力を与えるものとしたので、減速および交差点などでの停車中燃料噴射を停止して顕著な燃料節減を得ることができる。

【0062】また、発進時には第1モータ9でクランキ

ングするようにしているので、スタータモータを兼用できる。さらに停車中も補機2が駆動され、始動発進時には第2モータ8を駆動してアシストするので、再発進時の立ち上がりが格段に迅速である。

【0063】とくに、エンジンの始動に際して、スタータモータとして用いられた第1モータ9を定速回転制御し、駆動トルクの変化でエンジンの完爆を判定したので、モータの停止制御が速やかに行なえ、始動時間を最短にすることが可能となり、消費電力が節約される。また始動している間、駆動トルクの印加が持続的に行なわれるため、音振などをたてず減速から加速への過度が円滑に行なわれるものとなる。

【0064】なお、実施例では、エンジンのクランクシャフトと第1モータを連結するクラッチが第1モータに付設されているが、第1モータが常時補機と連結され、選択的にクランクシャフトと連結可能であれば、クラッチの設置部位はとくに限定されず、例えばクラッチを補機側に付設して、補機を経由して第1モータとクランクシャフトを連結可能とすることもできる。

【0065】次に、他のエンジンの始動、完爆判定を第2の実施例として説明する。第1の実施例では、エンジンを始動時にハイブリッドシステムコントロールユニット15が第1モータ9を定速制御し、エンジンが完爆したら第1モータ1の駆動制御を停止するようとしたが、第2の実施例では、エンジンが完爆した後も、第1モータをモータの目標回転数をアイドリング回転数に変えて駆動を継続的に行なう点が異なる。

【0066】図20はエンジンの始動および完爆判定の流れを示すフローチャートである。図21はエンジン回転数、モータ回転数およびモータトルク変化を示すタイムチャートである。ステップ200からステップ211までは第1の実施例と同様に、第1モータ9の目標回転数Nmを設定する。エンジン1を始動している間のエンジン回転数、刻々と読み込まれる。燃料噴射前後の駆動トルクを駆動電流から演算して推定し、駆動トルクの変化量を演算する。その変化量が所定値ΔTmより大きいとステップ210で判定されると、ステップ2120へ進む。

【0067】ステップ2120では、図21のように完爆が判断された時刻t4で第1モータ9の目標回転数をアイドリング回転数N1以上のNm2に設定してモータ制御を行なう。ステップ2121では、エンジン1の回転数Neを読み込む。ステップ2122では、エンジン回転数Neがアイドリング回転数N1と同等かあるいは大きいかのチェックを行なう。エンジン回転数Neのほうが小さいと、ステップ2121に戻り、エンジン回転数Neのほうが同等か大きいとステップ2123において時刻t5でモータ制御を停止する。以上のように、エンジンが完爆後も、第1モータ9による駆動が続けられ、エンジンの回転をアイドリング回転数への移行を助

けるので、始動性がさらに向上する効果が得られる。

【0068】

【発明の効果】以上のとおり、本発明は、エンジンのクランクシャフトにクラッチにより連結可能な第1モータを付設するとともにエンジン回転数制御手段を備え、車両減速の間燃料供給を停止するものとし、エンジンを始動する際、第1モータを定速制御して始動を行なうので、エンジンの完爆判定が素早く行なえるために、始動にかかる時間が短くなり、電気消費が低減されるとともに再発進時に良好な始動性が得られる効果を有する。

【0069】そして、前記エンジンが完爆した後、前記第1モータがアイドリング回転数で回転制御され、前記エンジンを駆動し続けると、前記エンジンがアイドリング回転数に収束するのは早くなり、発進の立ち上がりが迅速となる効果が得られる。

【0070】前記第1モータを常時エンジン補機と連結するとともに、車両減速の間前記第1モータにより前記エンジンをモータリングして、車両停止まではエンジン回転状態を保持することにより、減速中は何時でもエンジンの再始動を要せず再加速することができる。また車両が停止した間では前記エンジンを切り離れた状態で前記エンジンを再始動時の回転数を維持することにより、エンジンを停止しても、補機などの機能が維持され、第1モータの立ち上げ時間を加算させずにエンジンを再始動できる効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるパワートレインを示すスケルトン図である。

【図2】自動変速機用油圧供給源の構成を示す図である。

【図3】パワートレインにおける制御装置の構成を示す図である。

【図4】定速走行している状態から減速する場合のタイムチャートである。

【図5】減速時の目標車軸トルクを求めるマップを示す図である。

【図6】エンジンフリクションマップを示す図である。

【図7】変速機フリクションマップを示す図である。

【図8】トルクコンバータの入力容量係数マップを示す図である。

【図9】減速状態から車両停止に至ったときのタイムチャートである。

【図10】車両停止状態から発進する場合のタイムチャートである。

【図11】発進時の目標車軸トルクを求めるマップを示す図である。

【図12】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図13】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図14】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図15】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図16】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図17】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図18】エンジン始動制御の流れを示すフローチャートである。

【図19】エンジン回転数、モータ回転数およびモータトルク変化を示すタイムチャートである。

【図20】他のエンジン始動制御の流れを示すフローチャートである。

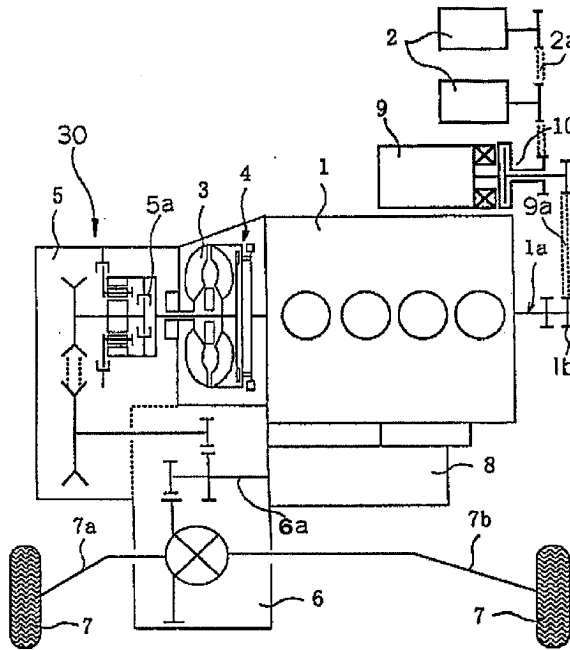
【図21】エンジン回転数、モータ回転数およびモータトルク変化を示す他のタイムチャートである。

【図22】従来例を示す図である。

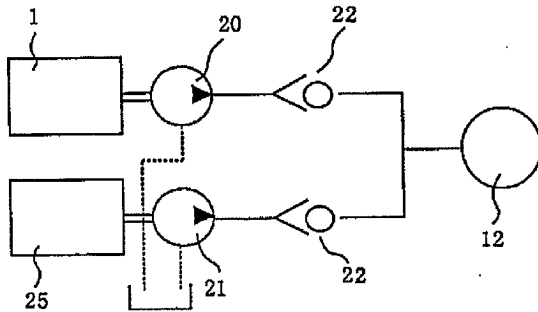
【符号の説明】

1	エンジン
1 a	クランクシャフト
2	補機
3	トルクコンバータ
4	ロックアップクラッチ
5	トランスアクスル変速装置部
5 a	フォワードクラッチなど内部クラッチ
6	減速・差動装置部
7	駆動輪
7 a、7 b	ドライブシャフト
8	第2モータ
9	第1モータ
10	クラッチ
12	油圧コントロールユニット
20	自動変速機用オイルポンプ
21	オイルポンプ
22	逆止弁
25	モータ
6 a	トランスアクスル第3軸

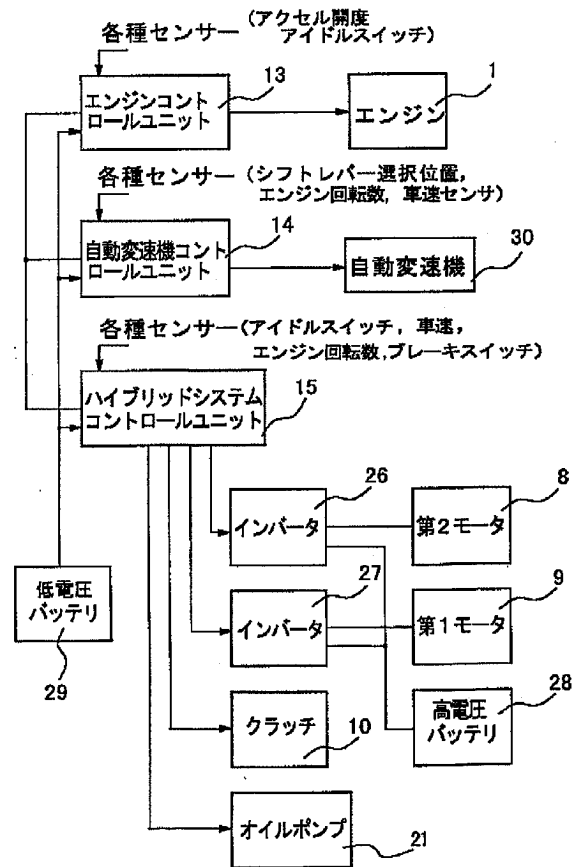
【図1】



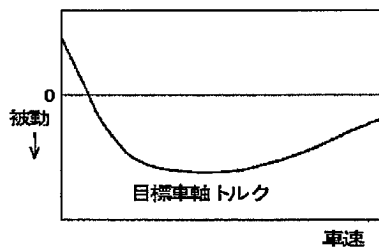
【図2】



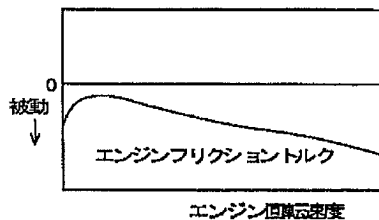
【図3】



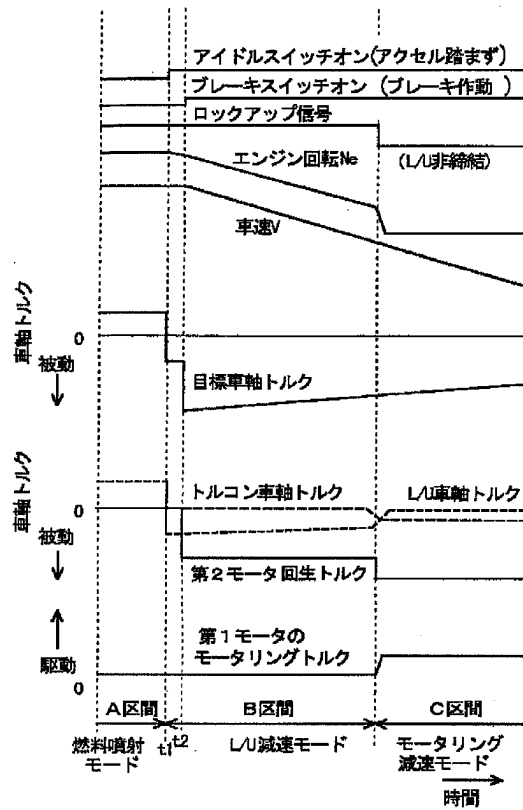
【図5】



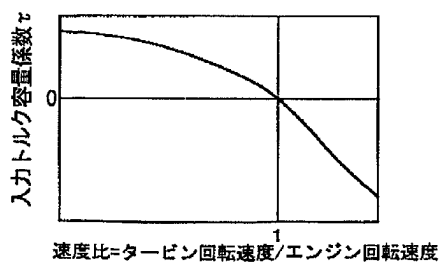
【図6】



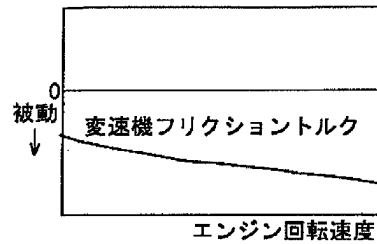
【図4】



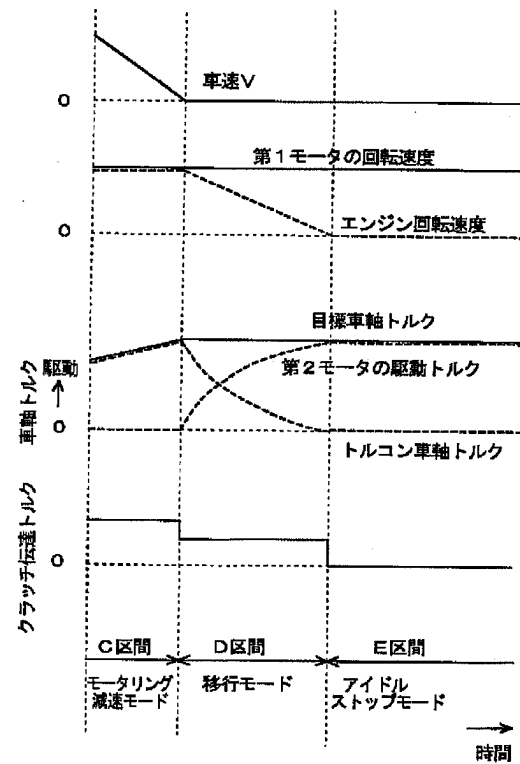
【図8】



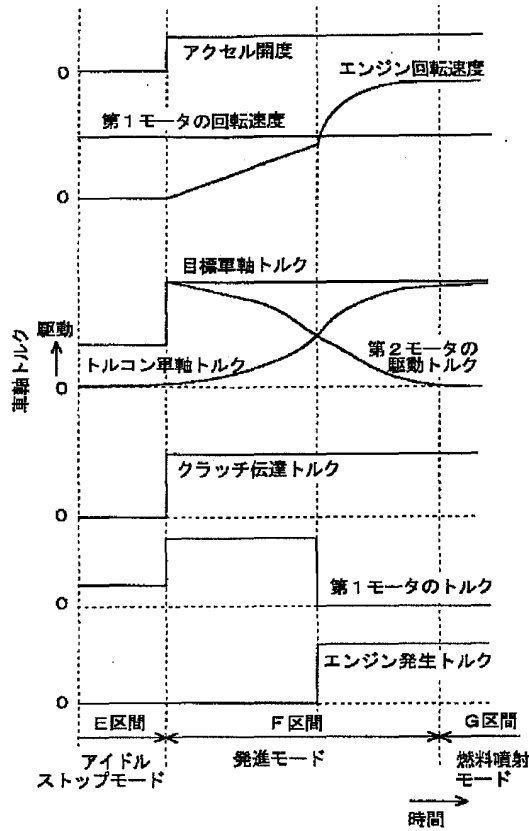
【図7】



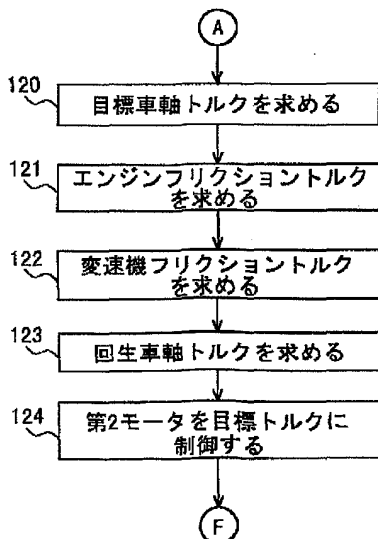
【図9】



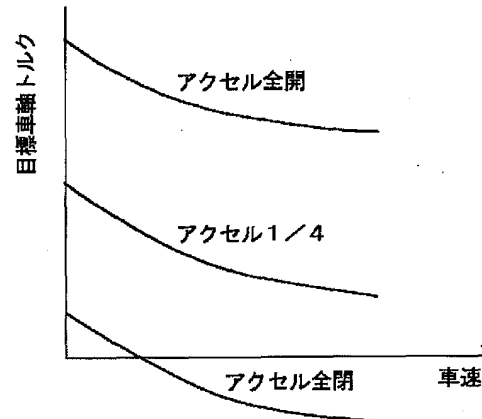
【図10】



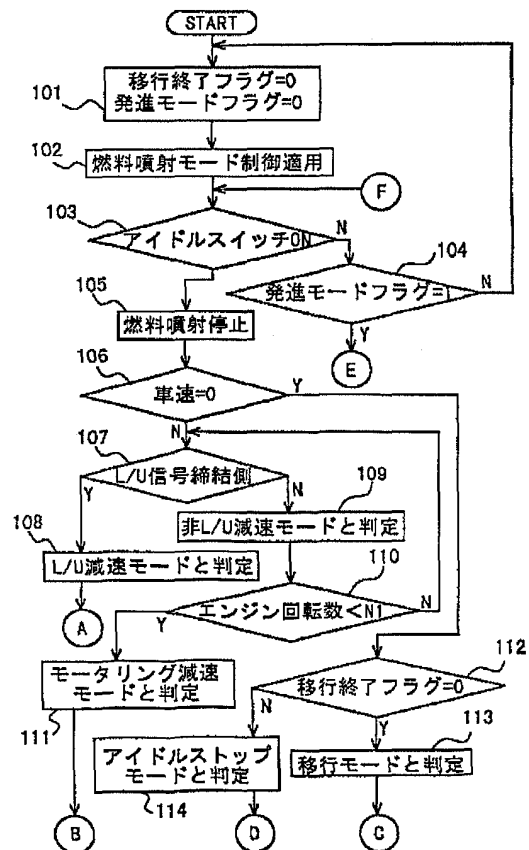
【図13】



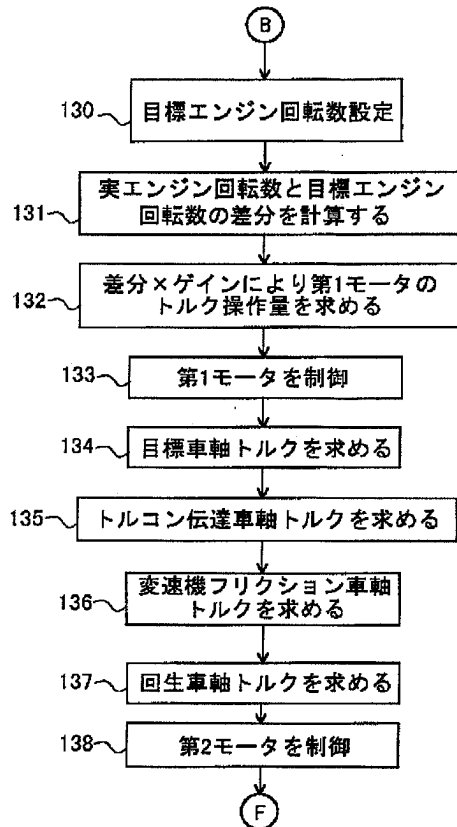
【図11】



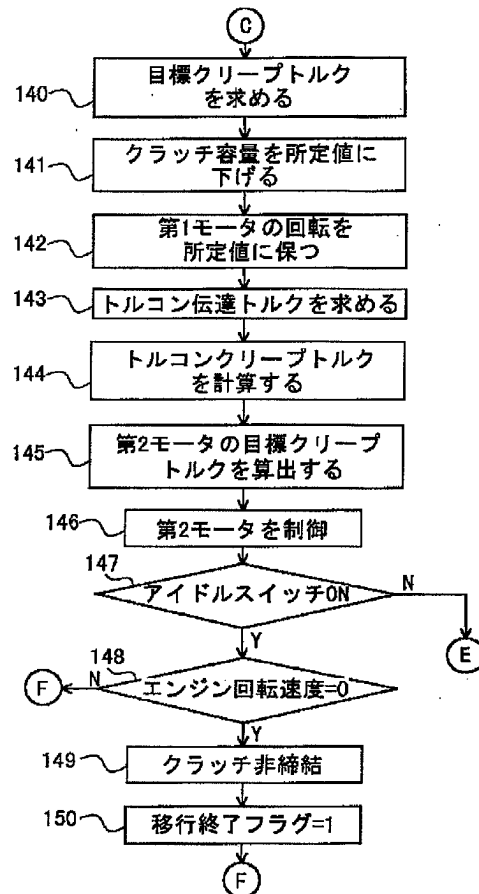
【図12】



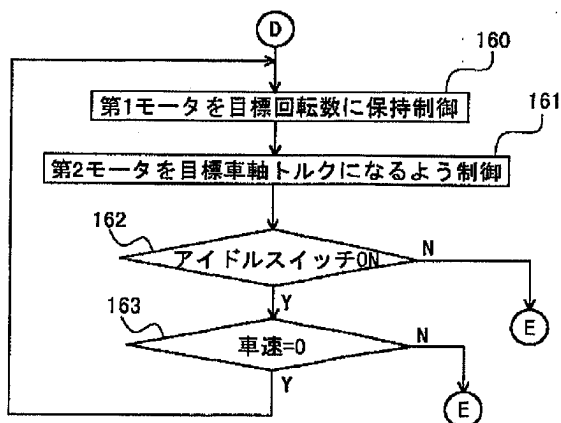
【図14】



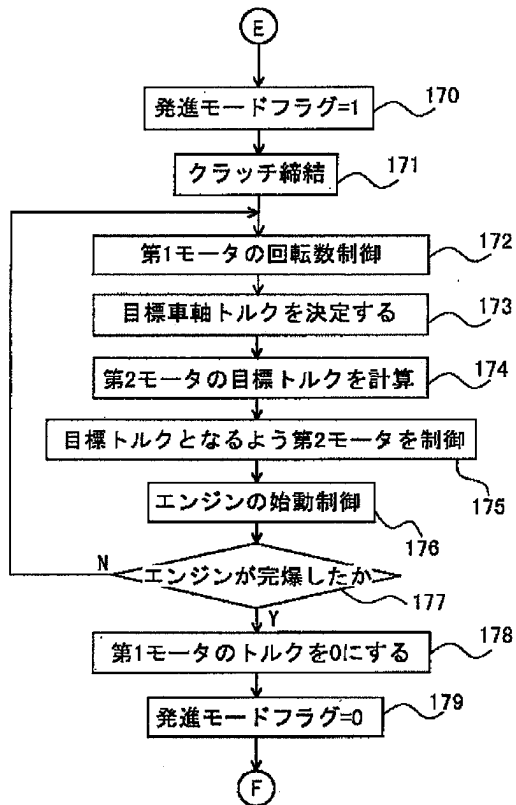
【図15】



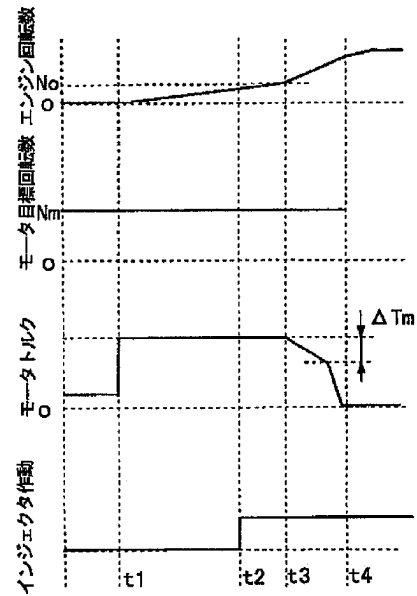
【図16】



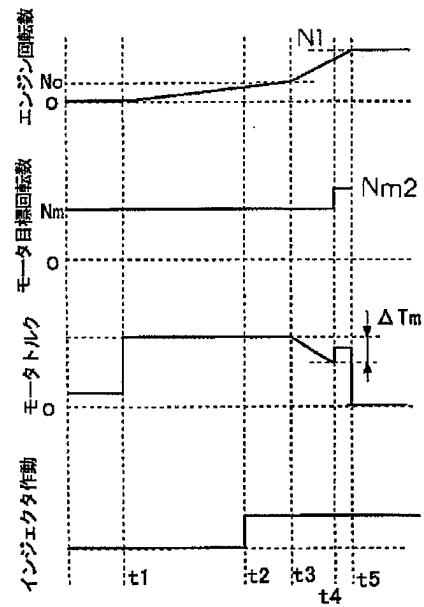
【図17】



【図19】

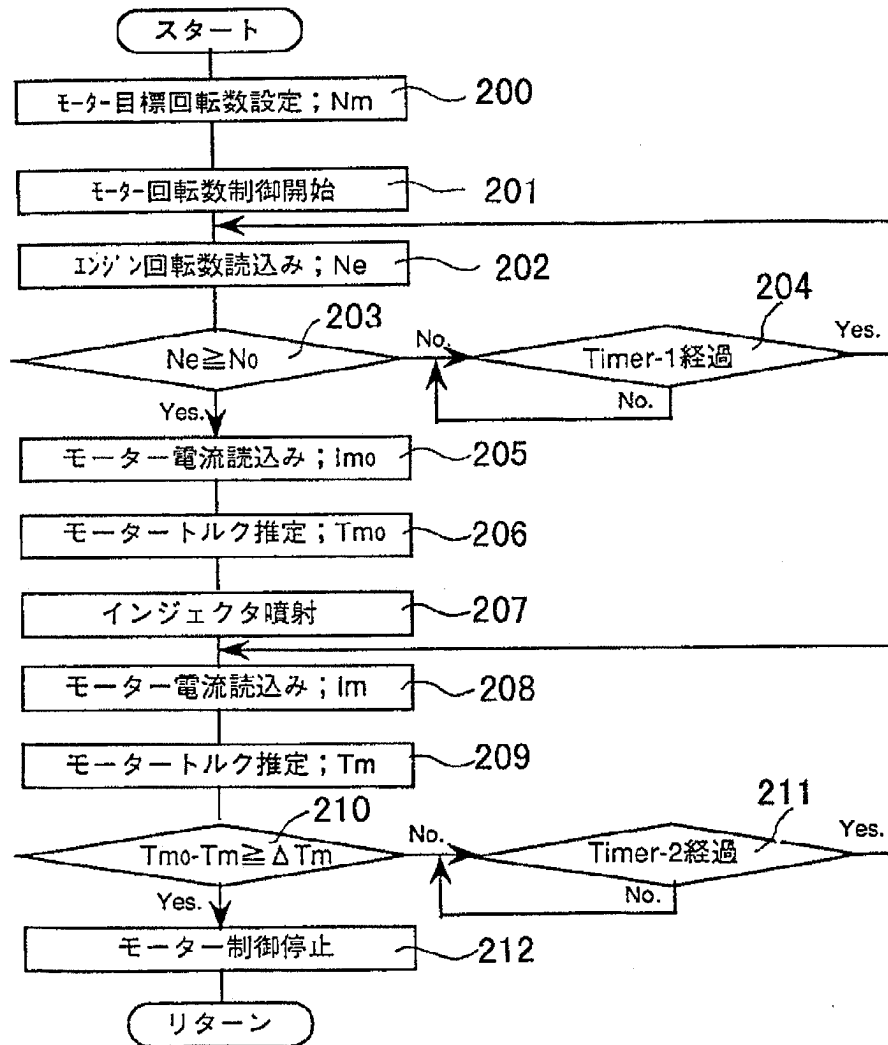


【図21】

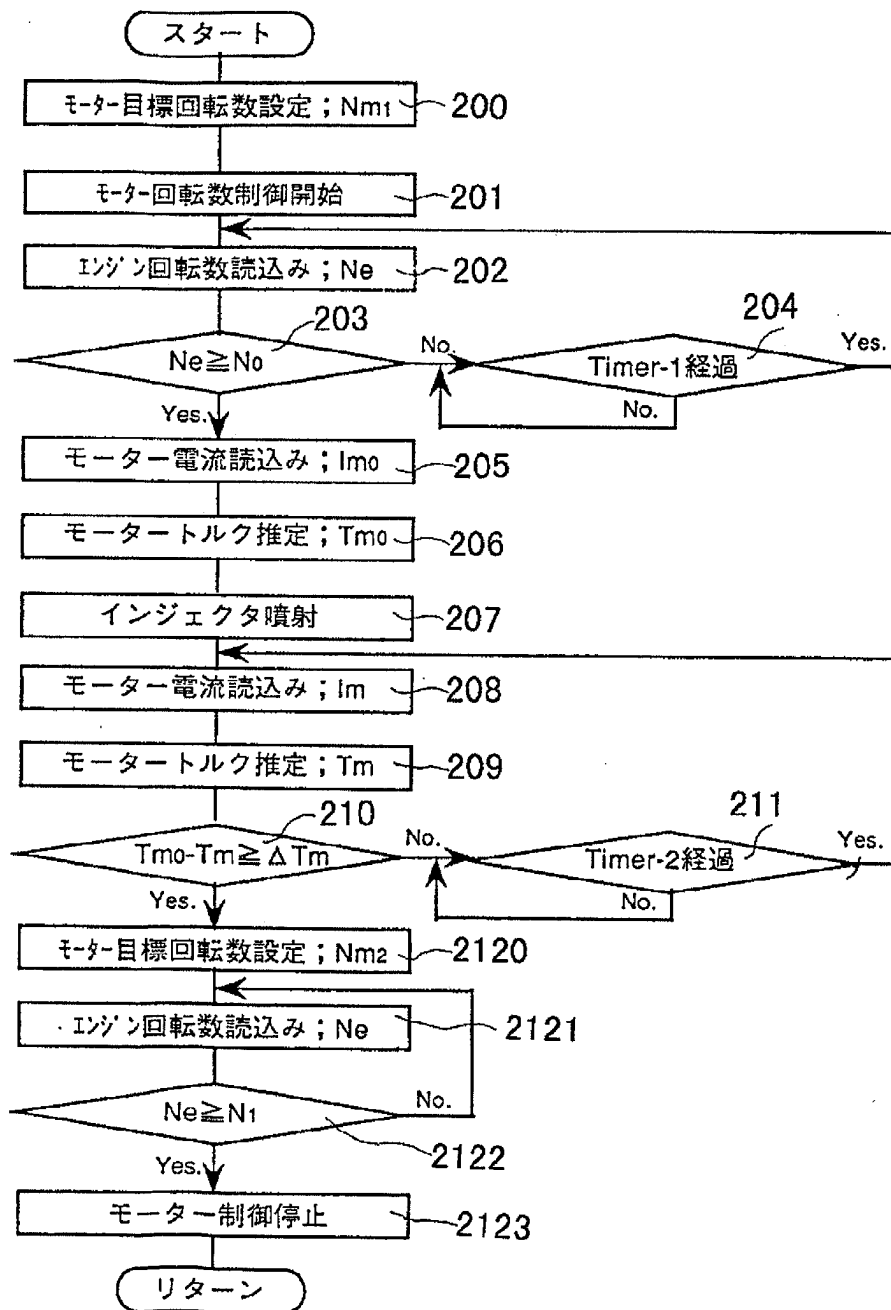




【図18】



【図20】



【図22】

